

【書類名】 明細書
【発明の名称】 音響波型接触検出装置
【発明の背景】

【発明の分野】

本発明は超音波方式によるタッチパネルのような、音響的に接触位置を検出するための音響波型接触検出装置に関するものである。

【関連技術の説明】

超音波による音響波型接触検出装置は、例えば、パーソナルコンピュータの操作画面、駅の切符の自動販売機、コンビニエンスストアに設置された複写機、或いは金融機関の無人端末機等に使用されている。これらの音響波型接触検出装置においては、ガラス等の基板上に配置された圧電振動子（ピエゾ素子）を含むトランスデューサが使用されている。このトランスデューサは、バルク波の発生手段として使用されるとともに、タッチパネルに接触した指等により散乱された音響波を検出するセンサとしても使用される。そしてこれらのトランスデューサと、制御回路のコントローラを接続するのに絶縁被覆により絶縁された電線が使用されていた。

しかし、基板の周縁部が、ベゼル等に覆われてスペースに余裕がない場合は、配設が困難となる場合があった。

また、フレキシブル基板に回路を印刷したFPC（フレキシブル印刷回路）等のフラットケーブルが用いられることもある（例えば、特開平6-324792号公報（第5頁、図9））。

基板との接続にFPCを用いた場合は、FPCに形成された信号回路（信号線）に外部電磁波が進入し易くなり、また、信号線から外部に向けて電磁波が放射されてしまうという問題がある。この理由は、FPCの信号線が外部に概ね露出した構成となっているためである。前述の特許文献に開示されたFPCの場合は、FPC基材より大きめのシールド電極によりFPCを覆って、シールドを構成している。しかし、この構成は別部材を必要とし高価になる。

【発明の概要】

本願発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、耐EMI（電磁妨害）性

に優れた安価な音響波型接触検出装置を提供することを目的とする。

本発明の音響波型接触検出装置は、音響波が伝搬する表面を有する基板と、音響波生成手段と、生成された音響波を基板表面に沿って伝搬させる反射アレイと、表面に接触した物体による音響波の変化を検出する検出器と、物体の幾何学的座標を決定するコントローラとを備える音響波型接触検出装置において、音響波生成手段および検出手段の少なくとも一方とコントローラとがフレキシブル平面配線により接続され、フレキシブル平面配線は、信号線の少なくとも片側にグランド線が配置された配線パターンを有していることを特徴とする。

また、フレキシブル平面配線は、信号線が複数本並列に配置された信号線群を有するとともに、信号線群の両側にグランド線が配置された配線パターンを有するように構成することができる。

ここでいう音響波は、基板表面上を伝搬する弾性表面波の他に、薄い基板内を基板の表面に沿って伝搬する超音波も含む。

また、音響波生成手段はモード変換要素および超音波振動子を含むことができる。このモード変換要素は、基板に一体に形成された平行な複数本の突条から構成することができる。

また、検出手段は、変換器とすることができる。この変換器は基板の裏面に接着される型式のものでもよく、或いは、基板表面に接着する三角柱のプリズムの一辺に接着されるウェッジ型変換器であってもよい。

ここでいうフレキシブル平面配線は、FPC、FFCを含むものとする。フレキシブル平面配線の代わりにバイファイラワイヤを使用してもよい。本発明の音響波型接触検出装置は、音響波生成手段および検出手段の少なくとも一方とコントローラとがフレキシブル基板により接続されている。そして、このフレキシブル基板は、信号線の少なくとも片側にグランド線が配置された配線パターンを有しているので、信号線がグランド線により電磁的にシールド（遮蔽）されて、耐EMI性に優れた音響波型接触検出装置とすることができる。また、シールドのための付加的な構造物も必要ないので、安価なものとすることができる。

さらに、フレキシブル基板が、複数の信号線が並列に配置された信号線群を有するとともに、信号線群の両側にグランド線が配置された配線パターンを有する

場合は、信号線群をまとめて効率的にシールドして耐EMI性を向上させることができる。また、これによって、フレキシブル基板を小型化できる。FPCの価格は、その面積に略比例するので、小型化により安価にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の音響波型接触検出装置に使用されるタッチパネルの正面図

【図2】

基板に接着されているFPCを示す正面図

【図3】

FPCの全体を示す概略平面図

【図4】

図3においてBで示す部分を拡大したFPCの部分拡大図

【図5】

図1に示す反射アレイに対応する、反射アレイの正面図

【図6】

図1に対応する拡散格子をモード変換要素とともに示す正面図

【図7】

拡散格子を反射アレイとともに示す部分拡大図

【図8】

拡散格子を反射アレイとともに示す部分拡大図

【図9】

拡散格子の変形例を示す拡大図

【図10】

拡散格子と反射アレイの相対的な位置関係を示す正面図

【図11】

図1の基板を矢印A方向から見た部分概略拡大図

【図12】

基板のエッジに斜面を形成し、この斜面に変換器を取り付けたタッチパネルの変形例を示す部分拡大断面図

【図 1 3】

基板に接着されている F F C の正面図

【図 1 4】

図 1 3 に示された F F C の部分拡大図

【図 1 5】

F F C の断面を拡大して模式的に示す拡大断面図

【図 1 6】

基板に接着されている F F C の正面図

【図 1 7】

図 1 6 の F F C の部分拡大図

【図 1 8】

F F C の断面を拡大して模式的に示す拡大断面図

【好ましい実施形態の詳細な説明】

以下、本発明の音響波型接触検出装置（以下、単に装置という）の好ましい実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

図 1 は、装置 1 に使用されるタッチパネル 3 の正面図である。図 1 に示すように、タッチパネル 3 は、矩形のガラス板から構成された基板 2 と、この基板 2 に取り付けられたフレキシブル基板即ち F P C（フレキシブル印刷回路） 4 と、この F P C 4 と電氣的に連結された制御部（コントローラ） 6 から構成されている。

F P C 4 は、基板 2 の横長方向即ち図中矢印 X で示す X 軸方向に沿う分岐線 4 a と、X 軸と直交する、矢印 Y で示す Y 軸方向に沿う分岐線 4 b とに分岐している。F P C 4 には、超音波を発生する変換器（バルク波生成手段） 8、10 と、センサとなる変換器（検出器） 12、14 が取り付けられている。

また、基板 2 の表面即ち図 1 において手前側には、Y 軸に沿って多数の斜めの傾斜線 16 からなる反射アレイ 18 と、この反射アレイ 18 に対向して、多数の傾斜線 20 からなる反射アレイ 22 が、基板 2 の側縁 44 近傍に各々形成されている。さらに X 軸に沿って、基板 2 の上縁 24 近傍に多数の傾斜線 26 からなる反射アレイ 28 と、この反射アレイ 28 に対向して多数の傾斜線 30 からなる反射アレイ 32 が、基板 2 の下縁 45 近傍に沿って形成されている。これらの反射

アレイ 18、22、28、32 のパターンは、特開昭 61-239322 号および特開 2001-14094 号の各公報に開示されたものである。なお反射アレイ 18、22、28、32 を総括して反射アレイ 33 という。この反射アレイ 33 によって音響波が反射されて、基板 2 の表面上を伝搬するようになっている。

前述の変換器 8、10、12、14 は、基板 2 の裏面に接着されており、この変換器 8、10、12、14 に対応して、基板 2 の表面にモード変換要素（グレーティング）78、80、82、84 が夫々形成されている。この構成について、図 11 を参照して、代表としてモード変換要素 80 を取り上げて説明する。図 11 は、図 1 の基板 2 を矢印 A 方向から見た部分概略拡大図である。図 11 のモード変換要素 80 は、ガラスペーストを焼結して基板 2 上に形成され、互いに離隔した平行な複数の突条 80a から構成されている。図 11 に示す突条 80a は、実際は紙面と直交方向に延びている。

この突条 80a の幅は、約 400 マイクロメートル、高さは、約 35 マイクロメートル以上になるように設定されている。この突条 80a の相互の間隔を変えることによって、バルク波の反射方向が変わる。本実施形態では、突条 80a の真横に表面弾性波が発生するような間隔に形成されている。このモード変換要素 80 の反対側には、変換器 10 が基板 2 に接着され、且つ FPC 4 の分岐線 4b とはんだ 5 により電氣的に接続されている。

他のモード変換要素 78、82、84 も、同様の構成を有している。モード変換要素 78、80、82、84 のうち、78、80 で示すモード変換要素（音響波生成手段）は、発信側の変換器 8、10 から生成されたバルク波を表面弾性波に変換するものである。しかし、モード変換要素 82、84 は、基板 2 の表面を伝搬した表面弾性波（音響波）を再度バルク波に変換するものである。

変換器 10 から発した約 5.5 MHz の超音波振動（バルク波）は、基板 2 の裏面から内部を通して基板 2 の表面にあるモード変換要素 80 に達すると、モード変換要素 80 により表面弾性波に変換されて、モード変換要素 80 の突条 80a と直角に反射アレイ 32 の方向に伝搬（反射）される。そして、反射アレイ 32 の、内側に傾斜した多数の傾斜線 30 により反射され、反射アレイ 28 に向けて基板 2 の表面を伝搬し、反射アレイ 28 の、内側に傾斜した線 26 に達する。

モード変換要素 7 8、8 0 において、表面弾性波に変換されずに残ったバルク波は、特定の方向に放射されず、モード変換要素 7 8、8 0 を中心に四方八方に伝搬する。そのバルク波の一部は、変換器 1 2、1 4 に伝わると本来の信号検出を妨害し得る不要波となる。また、モード変換要素 7 8、8 0 は前述の複数の突条から構成され、基本的にはこれら突条に対して直交する方向に表面波を発生するが、意図しない方向に僅かな表面波を発生することがわかっている。この表面波も信号検出を妨害し得る不要波となる。これらの不要波が変換器 1 2、1 4 に達すると、変換器 1 2、1 4 にノイズ信号を発生させることになる。

反射アレイ 2 8 に達した表面弾性波は、さらに反射されてモード変換要素 8 4 に向けて伝搬される。モード変換要素 8 4 に達した表面弾性波は、このモード変換要素 8 4 により、バルク波に変換されて基板 2 の裏面にある、センサとなる受信側の変換器 1 4 にその振動が伝搬されて、変換器 1 4 により電気信号に変換される。

変換器 8 から発した超音波振動（バルク波）も同様にして、モード変換要素 7 8 により表面弾性波に変換されて、反射アレイ 1 8 と反射アレイ 2 2 を経てモード変換要素 8 2 に入射される。表面弾性波はこのモード変換要素 8 2 によりバルク波に変換されてセンサとなる変換器 1 2 に伝搬され、電気信号に変換される。

このように、表面弾性波は、反射アレイ 1 8、2 2、2 8、3 2 によってカバーされる基板 2 上の領域全てに満遍なく伝搬するので、この領域内に、例えば、指（物体）により、基板 2 に接触（タッチ）すると、この指により遮られた表面弾性波は、消えるか、或いは減衰する。そして、この表面弾性波の変化に伴う信号の変化は、センサとしての変換器 1 2、1 4 から、センサに組み合わされているコントローラ 6 のタイミング回路（図示せず）へ送られて、コントローラ 6 により、指が接触した位置の幾何学的座標が決定される。

表面弾性波は、反射アレイ 3 3 における各傾斜線 1 6、2 0、2 6、3 0 の 1 つ 1 つにより反射されるが、1 つの傾斜線においては到達した表面弾性波の 0.5 % ~ 1 % が反射され、他は隣接する後続の傾斜線に向けて透過し、後続の傾斜線で順次反射するようになっている。

装置 1 では、前述のノイズを低減するために不要波を散乱させて消去する不要

波散乱手段即ち拡散格子が、基板 2 の表面に形成されている。この拡散格子は、図 1 では、34、36、38 で示す矩形部分と、上縁 24 に沿う傾斜線 40、42 からなる拡散格子 43 および側縁 44 に沿う傾斜線 46、48 からなる拡散格子 49 を含む。これらの傾斜線 40、42、46、48 は、前述の反射アレイ 18、22、28、32 とは異なる機能を有する第 2 の反射アレイを構成している。また、拡散格子 34、36、38 内にも第 2 の反射アレイが構成されている（図 7）。これらの拡散格子 34、36、38、43、49 についての詳細は、後述する。なお、拡散格子を総括して 50 で示す。

次に、図 2 から図 4 を参照して、基板 2 に接着されている FPC 4 について説明する。図 2 は、基板 2 に接着されている FPC 4 を示す正面図である。FPC 4 は、基板 2 の裏面に接着されているが、図 2 では便宜上実線で示してある。なお、図 2 では、反射アレイ 33 および拡散格子 50 は省略されている。図 3 は、FPC 4 の全体を示す概略平面図である。図 4 は、図 3 において B で示す部分を拡大した FPC 4 の部分拡大図である。図 3 および図 4 に示す FPC 4 は、図 2 において基板 2 の裏面から FPC 4 を見た状態と夫々対応している。

図 3 および図 4 に示すように、FPC 4 は、一端に、センサとなる変換器 12、14 に夫々対応する電極 52、54 を有する。これらの電極 52、54 は、前述の如く、基板 2 に接着された変換器 12、14 に、上からはんだ付け、銀ペースト等の導電性接着剤、または異方導電性接着剤等により接続される。即ち、変換器 12、14 は、FPC 4 と基板 2 の裏面との間に位置する。FPC 4 は、前述の分岐線 4a、4b と、コントローラ 6 に接続される連結線 4c から構成されている。

連結線 4c と分岐線 4a は、同じ長さを有し、帯状に一体に形成されている（図 3）。連結線 4c と分岐線 4a は、それらの間で長手方向に形成されたミシン目 56 により分離できるようになっている。分岐線 4a の他端には、変換器 8 が接続される電極 58 が形成され、連結線 4c の他端には、コントローラ 6 に連結される電極 60 が形成されている。また、分岐線 4b の他端には、変換器 10 に接続される電極 62 が形成されている（図 3）。

図 4 に示すように、コントローラ 6 に接続される連結線 4c のプリント配線 6

4は、プリント配線64a、64b、64c、64d、64e、64f、64g、64h、64i、64jの10本が形成されている。ここで重要なことは、センサとしての変換器12、14に接続された、受信線となる4本のプリント配線64d～64gで信号線群が構成され、この信号線群の両側にグランド（接地）用のプリント配線64c、64hが配置されている点である。

そして、このグランド用のプリント配線64c、64hの外側には、発信用の変換器8、10に夫々接続される信号線となるプリント配線64b、64iが配置され、さらにその外側には、グランド用のプリント配線64a、64jが夫々配置されている。このことは、受信線（信号線）となるプリント配線64d～64gが、グランド線64c、64hによって囲まれ、発信線（信号線）となるプリント配線64b、64iが、夫々グランド線64a、64cおよび64h、64jによって囲まれてシールドが形成されていることを示している。この関係は、分岐線4a、4bにおいても維持されている。これによって、プリント配線64b、64d、64e、64f、64g、64iから構成される信号線群が、外部からの電磁波の影響を受けにくくなり、また、逆に電磁波を外部に発生しにくくするという効果を奏する。上記の構成により、基板2に沿ってFPC4を配設して受信線を長く引き延ばす場合に、耐EMI性は特に効果的となる。

なお、図中66、68で示すのは、分岐線4bの折曲線である。分岐線4bはこの折曲線66に沿って、図4における紙面の手前側に1回折り曲げられ、反対側になった電極62（図3）を変換器10に向けるため、さらに、折曲線68に沿って紙面の向こう側に折り曲げられる。この折曲部は、図2に69で示す。このようにして、分岐線4bは、基板2の側縁44に沿って配置される。なお、FPC4は、基板2に接着剤（図示せず）等により接着されて固定される。

次に、図5に、前述の反射アレイ33のみの配置を示す。図5は、図1に示す反射アレイ33に対応する、反射アレイ33の正面図である。他の不要波散乱手段の拡散格子34、36、38等は省略してある。各反射アレイ18、22、28、32の傾斜線16、20、26、30は、45°の傾斜を有しており、表面弾性波を対向する反射アレイに向けて反射するようになっている。これらの反射アレイ33は、鉛ガラスの微粉末をペースト状にしたものをスクリーン印刷等に

より基板 2 の表面に印刷し、約 500°C で焼結して形成される。なお、図中 25 で基板 2 の隅部を部分的に示す。また、反射アレイの材料として、紫外線硬化型の有機系インク、または有機系インクに反射率を向上させるための金属粉末からなるフィラーを添加したものを使用してもよい。

傾斜線 16、20、26、30 の間隔が発信側の変換器 8、10 から離れるに従って狭く、高密度になっているのは、傾斜線 16、20、26、30 を通過するに従って表面弾性波の強度が減衰するので、この減衰量を補って平均的に基板 2 の表面に表面弾性波が伝搬するようにするためである。なお、反射アレイ 22、28 は、基板 2 の上縁 24、側縁 44 (図 1) から僅かに内側に配置されている。この理由は、後述する、拡散格子 50 の傾斜線 40、42、46、48 が、その外側に配置できるようにするためである。

次に、図 6 を参照して、不要波散乱手段となる拡散格子 50 について説明する。図 6 は、図 1 に対応する、拡散格子 50 をモード変換要素 78、80、82、84 とともに示す正面図である。前述の第 2 の反射アレイを構成する傾斜線 40、42 は、基板 2 の上縁 24 近傍で、互いに逆向きの角度に形成されている。そして、その角度は、基板 2 の中央部近傍で垂直に近く形成され、基板 2 の端部に行くに従って小さな角度に漸次変化している。また、第 2 の反射アレイを構成する他の傾斜線 46、48 も同様に互いに逆の傾斜を有するように形成され、且つその角度が漸次変化している。この理由は、不要波を同じ方向に反射させずに、種々の方向に拡散させる、即ち乱反射させるためである。

これらの傾斜線 40、42、46、48 は、従来のテープ等が貼付されていた部分に位置している。即ち傾斜線 40、42、46、48 は、テープに置き換わるべく形成された部分である。この領域に達した不要波は、これらの傾斜線 40、42、46、48 により乱反射されて、受信側の変換器 12、14 に達しないようにされる。超音波振動エネルギーの減衰は、超音波の周波数、振動モードおよびガラスの種類によって異なる。代表的なソーダライムガラスにおける約 5.5 MHz の表面弾性波では、基板 2 を 40 cm 伝搬すると、その強度は約 $1/10$ 程度に減衰する。従って、乱反射された不要波は、基板 2 上で反射を反復するうちに急速に減衰して消え去る。

また、矩形の拡散格子 34、36、38 は、 45° または -45° と異なる角度を有する、互いに離隔した突条即ち傾斜線が複数個集まって形成されている。図 7 および図 8 を参照してその形状を説明する。図 7 および図 8 は、夫々拡散格子 36、38 を反射アレイとともに示す部分拡大図である。図 7 には拡散格子 36 が示されており、傾斜線 36a は、反射アレイ 18、32 の夫々の傾斜線 16、30 と比較して、その角度が異なっているのが明瞭に示されている。また、図 8 には、同様に急角度の傾斜線 38a を有する拡散格子 38 が示されている。

これらの拡散格子 36、38 も基板 2 の表面に伝搬する不要波を 45° または -45° 以外の角度で外方へ乱反射させて消去するためのものである。拡散格子 34 については、拡大して示さないが同様な形状および機能を有している。また、拡散格子 34 の傾斜線および拡散格子 36、38 の傾斜線 36a、38a は、同じ拡散格子内で、平行であってもよいし、角度が漸次異なってもよい。拡散格子 34、38 は、所定方向からそれて伝搬する表面弾性波が受信側の変換器 12、14 に到達する経路を断つ機能も有する。

これらの拡散格子 50 は、反射アレイ 33 と同様に鉛ガラスの微粉末をペースト状にしたものをインクとして、基板 2 上に印刷されたものである。従って、反射アレイ 33 を形成するとき、同時に印刷することができ、生産性が向上し、製造コストも低減できる。

図示した拡散格子 36、38 の傾斜線 36a、38a は、複数の突条からなるものであるが、必ずしも突条に限定されるものではなく種々の変形例が考えられる。この変形例を図 9 に示す。図 9 は、拡散格子の変形例を示す拡大図である。この拡散格子 51 は、平面視が菱形の多数の突起 51a の集合によって構成されている。この拡散格子 51 に達した不要波は、これらの突起 51a によって構成された領域内で、突起 51a 間で反射を繰り返しながら減衰するようになっている。突起の形状は、菱形に限らず、平面視が矩形、三角形等の多角形、或いは楕円等任意の形状としてよい。

次に、図 10 に、基板 2 の表面に形成された拡散格子 50 と反射アレイ 33 の相対的な位置関係を正面図で示す。傾斜線 40、42 が反射アレイ 28 の外側に位置し、傾斜線 46、48 が反射アレイ 22 の外側に位置しているのが明瞭に示

されている。拡散格子 34、36、38は、反射アレイ 33を反射されずに透過した音響波（表面弾性波）が、透過の直後に、反射アレイ 33で反射される方向とは異なる方向へ反射されるように配置されている。

より具体的には、例えば、変換器 8およびモード変換要素 78で生成された表面弾性波が、反射アレイ 18を通過する間に反射アレイ 22に向けて反射される。しかし、反射アレイ 18で反射されずに、反射アレイ 18を透過した表面弾性波は拡散格子 36に達する。拡散格子 36は、図 7に示すように表面弾性波を基板 2の外側に向けて反射させるように機能する。即ち本来の反射方向とは逆に反射させて、受信側の変換器 12にノイズを生じる超音波振動が到達しないようにしている。

また、基板 2の縁部に沿って形成された拡散格子 50の傾斜線 40、42、46、48は、基板 2の表面上を伝搬するバルク波を乱反射させて減衰させるように構成されている。通常、モード変換要素 78、80によってバルク波は、表面弾性波に変換されるが、100%変換されずに残ったバルク波は、所定方向外に伝搬するので、これらの不要なバルク波を減衰させるのに使用される。

また、モード変換要素 78、80で表面弾性波に変換される際に、所定の方向からそれて伝搬する表面弾性波も、これらの傾斜線 40、42、46、48によって種々の方向に離散するように乱反射される。この離散的な反射により、受信側の変換器 12、14に不要な超音波振動が到達してノイズとなる虞が低減される。

また、図 10中、傾斜線 40、42の間、および傾斜線 46、48の間には、イルカの絵 82が、傾斜線 40、42、46、48と同様に印刷されているが、このような絵 82もノイズ低減には有効である。これらの絵 82は、外周が曲線で構成されており、この外周部分に達した、前述のバルク波、或いは表面弾性波は、様々な方向に反射されて減衰する。この図形は、外周が曲面で構成されているもの、或いは、外周に不要波を様々な方向に乱反射させる角度を有するものであれば、どのような絵であってもよいし、或いは模様であってもよい。

次に、本発明の装置の変形例について、図 12を参照して説明する。図 12は、ガラスからなる基板のエッジに斜面を形成し、この斜面に変換器を取り付けたタ

タッチパネルを示す部分拡大断面図である。この変形例のタッチパネル 9 2 においては、基板 9 0 のエッジ、即ち前述の実施形態の上縁 2 4 および側縁 4 4 に沿うエッジの全長に亘って上向きの斜面 9 4 が形成されている。斜面 9 4 には断面三角形の変換器 (ウェッジ型変換器) 9 8 が接着されている。また、基板 9 0 の裏面 9 0 a には F P C 9 6 が接着されており、F P C 9 6 の一部 9 6 a が延出して電極 9 9 を介して変換器 9 8 に接続されている。なお、図 1 2 中、9 7 で示すのは変換器 9 8 の一部となるピエゾ素子である。この変換器 9 8 は発信側であっても受信側であってもよい。また、F P C 9 6 自体もこの斜面 9 4 に配置してもよい。

この変形例においては、変換器 9 8 が発信側である場合、変換器 9 8 から発信された超音波振動は、矢印 9 5 で示すように斜面 9 4 に沿って上方に伝播し、さらに基板 9 0 の表面 9 0 b に沿って伝播する。この表面 9 0 b に沿って伝播する音響波が指等の接触によって変化し、この変化が検知されて接触場所が確定される点は前述の実施形態のとおりである。図 1 2 に示された実施形態においては、変換器 9 8 は、基板 9 0 の斜面 9 4 に配置されているので、基板 9 0 から突出して嵩張ることはなく、基板 9 0 の周囲が図示しないベゼル等により囲まれてもベゼル内に容易に収容される。

次に、図 1 3 から図 1 5 を参照して、別の実施形態のフレキシブル平面配線即ちフレキシブルフラットケーブル (以下、単に F F C という) を用いたタッチパネル 1 0 3 について説明する。なお、前述の実施形態と同じ部品については同じ参照番号を使用して説明する。図 1 3 は、基板 2 に接着されている F F C 1 0 0 の正面図を示す。図 1 4 は図 1 3 に示された F F C 1 0 0 の部分拡大図、図 1 5 は F F C 1 0 0 の断面を拡大して模式的に示す拡大断面図を夫々示す。この F F C 1 0 0 は、図 1 5 に示すように 3 本の平坦な線状の導体、即ち略平行に配置された 2 本の信号線 1 0 4、1 0 4 と、これらの信号線 1 0 4 の間に信号線 1 0 4 と略平行に配置されたグラウンド線 1 0 2 とを有する。これらの信号線 1 0 4 とグラウンド線 1 0 2 は、平坦な絶縁体 1 0 6 により周囲を覆われ互いに絶縁されている。これにより、信号線 1 0 4 は、グラウンド線 1 0 2 によってシールドされる。

また、絶縁体 1 0 6 の外周は、銅箔等の導電性のフィルム 1 0 8 により覆われ、

フィルム108は、接続部108aによりグラウンド線102と電氣的に連結されている。これにより、2本の信号線104がグラウンド線102に加えてフィルム108によってもシールドされた構成となり、一層耐EMI性が向上する。そしてフィルム108は、さらに絶縁性の外被110で覆われ保護されている。

このように構成されたFFC100は、図13、図14に示すように基板90上に2本使用されている。即ち、基板2の上縁24側にFFC100aが配置され、側縁44側にFFC100bが配置されている。これらのFFC100a、100bは、上縁24側に配置されたリジッド(硬質)基板112を介して連結されている。リジッド基板112には電気コネクタ114が搭載されている。この電気コネクタ114は、仮想線で部分的に示すFFC100を介して前述のコントローラ6と電氣的に連結するためのものである。FFC100bは、側縁44側から上縁24側に折り紙のように折り曲げられて向きが変えられている。前述の変換器12、14は、導線116を介してリジッド基板112に連結されている。また、前述の変換器8、10も、それぞれFFC100a、100bの先端にはんだ付けにより電氣的に接続されている。これらのFFC100、変換器8、10、12、14およびリジッド基板112は、いずれも基板2に接着されている。リジッド基板112はFPCに置き換えてももちろんよい。また、電気コネクタ114とコントローラ6とを連結する配線は、前述のFFC100の他、FPCや後述するバイファイラワイヤ(bifilar wire)でもよいし、図15に示されるFFC100から導電性フィルム108および絶縁性の外被110を除去し且つグラウンド線102および信号線104の周囲を絶縁体106で覆ったFFCでもよい。

次に、図16から図18を参照して、さらに別の変形例のFFCを使用したタッチパネル133について説明する。図16～図18は、前述の図13から図15に夫々対応する図であり、図16は基板2に接着されているFFC130の正面図を示す。図17は、図16のFFC130の部分拡大図、図18は、FFC130の断面を拡大して模式的に示す拡大断面図を夫々示す。図18に示すようにFFC130は2本の平坦な導体、即ち信号線132、グラウンド線134が互いに平行に配置されており、その周囲が絶縁体136により覆われ、さらに絶縁

性の外被 138 によって覆われている。なお、この絶縁性の外被 138 は、必ずしも設けなくてもよい。この変形例では、図 13～図 15 に示した前述の実施形態に見られたフィルム 108 が省略されて簡素化されているが、信号線 132 はグラウンド線 134 によりシールドされた状態になっている。

FFC 130 は、基板 2 の上縁 24 側に接着された FFC 130 a と、側縁 44 側に接着された FFC 130 b とから構成されている。これらの FFC 130 a、130 b は、リジッド基板 140 を介して電氣的に連結されている。リジッド基板 140 は、上縁 24 側の本体部 140 a と、側縁 44 側に延びる腕部 140 b とから構成されている。前述の FFC 130 a は、本体部 140 a にはんだ付けにより連結され、FFC 130 b は腕部 140 b に連結されている。そして、変換部 12、14 は、それぞれ別の FFC 130 c、130 d を介して電氣的にリジッド基板 140 に連結されている。リジッド基板 140 には、コントローラ 6 とリジッド基板 140 を FFC 130 を介して接続するための電気コネクタ 142 が搭載されている。なお、図 17 中 FFC 130 は部分的に示し、コントローラ 6 は省略してある。リジッド基板 140 は FPC に置き換えてももちろんよい。また、電気コネクタ 142 とリジッド基板を接続する配線も、FFC 130 の他、FPC でも、バイファイラワイヤでもよい。

図 13 から図 18 に記載された実施形態においては、高価なリジッド基板 112、140 や FPC は小片でよいので、材料取りが容易になって入手性がよくなるとともに安価になる。従って、これらの実施形態では、長い部分を安価な FFC にすることと相俟って、全体としてコストを低減することができる。リジッド基板 112、140 の場合、変換器 8、10、12、14 とリジッド基板 112、140 との接続は、FFC 130 や他の導体を介して接続することが必要になる。しかし、リジッド基板 112、140 を FPC に置き換えた場合は、変換器 8、10、12、14 を直接はんだ付けすることにより FPC に取り付けることができる。

また、FFC 100、130 に代えて、例えば、AWG 40（直径 0.5 mm 程度）のきわめて小さい断面積を有するワイヤ、即ちバイファイラワイヤを使用してもよい。このバイファイラワイヤは、互いに絶縁された撚線対或いは平行な

導線対を含む1本のワイヤであり、直径が極めて小さいので、基板2上に配置しても嵩張ることがない。このバイファイラワイヤの対になった導線は、互いに隣接した信号線とグランド線であるので、シールド効果が得られる構成となっている。

以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、拡散格子50は、フッ酸等を用いたエッチングによって形成してもよいし、或いは、レーザ、サンドブラストまたは切削等による化学的または物理的な除去加工によって形成してもよい。換言すると、突出部を形成する代わりに、溝を形成してもよい。

また、本実施形態は、モード変換要素78、80、82、84を有する所謂グレーティングタイプの表面弾性波発生手段を用いる場合について説明したが、この実施形態に限定されるものではない。例えば、アクリル製のプリズム（図示せず）を使用した、図12に示したようにウェッジ型変換器（図示せず）を用いて表面弾性波を発生させる方式の音響波型接触検出装置にも適用できる。或いは、グレーティングまたはウェッジを有さない、超音波振動子上に形成された1対のくし形電極を用いた方式の音響波接触検出装置にも適用できる。この場合は、超音波振動子の厚み方向ではなくエッジ方向に超音波振動を発信するので、超音波振動子をモード変換要素78、80、82、84と同じ面上に配置することができる。

また、本発明で使用されたFPC4は任意の接着剤で基板2に接着してよいが、圧電振動子の接着は紫外線硬化型接着剤が好ましい。この理由は、モード変換要素78、80、82、84に対する変換器8、10、12、14の微妙な仮の位置決めをして最適な表面弾性波の発生を確認した後、紫外線を照射して接着させることができるからである。

また、不要波散乱手段は、上記に説明したように、乱反射を生ぜしめて減衰させる方式でもよい。なお、本実施形態では、2つの受信側変換器12、14が近接配置されているが、発信側変換器8、10と入れ替えて受信側変換器12、14を互いに離隔配置してもよい。この場合、一方の受信側変換器12、または14からもれた表面弾性波が、近接した位置に他方の受信側変換器14または12

がないので、他方に拾われるノイズを抑制することができる。また、コントローラ 6 から発信側変換器 8、10 までの電気路を短縮できるので、この電気路からの不要輻射即ち電磁波の放射を抑制することができる。

【特許請求の範囲】

1. 音響波が伝搬する表面を有する基板と、音響波生成手段と、生成された前記音響波を前記基板表面に沿って伝搬させる反射アレイと、前記表面に接触した物体による前記音響波の変化を検出する検出器と、前記物体の幾何学的座標を決定するコントローラとを備える音響波型接触検出装置において、

前記音響波生成手段および前記検出手段の少なくとも一方と前記コントローラとがフレキシブル平面配線により接続され、該フレキシブル平面配線は、信号線の少なくとも片側にグランド線が配置された配線パターンを有していることを特徴とする音響波型接触検出装置。

2. 前記フレキシブル平面配線は、前記信号線が複数本並列に配置された信号線群を有するとともに、該信号線群の両側にグランド線が配置された配線パターンを有していることを特徴とする請求項 1 記載の音響波型接触検出装置。

3. 音響波が伝搬する表面を有する基板と、該基板に取り付けられた発信側の変換器と、該変換器に対応して前記基板の表面に取り付けられ、前記変換器によって生成されたバルク波を音響波に変換するモード変換要素と、生成された前記音響波を前記基板表面に沿って伝搬させる反射アレイと、前記表面での物体の接触による前記音響波の変化を検出する検出器と、前記物体の幾何学的座標を決定するコントローラとを備える音響波型接触検出装置において、

前記変換器および前記検出器の少なくとも一方と前記コントローラとがフレキシブル平面配線により接続され、該フレキシブル平面配線は、信号線の少なくとも片側にグランド線が配置された配線パターンを有していることを特徴とする音響波型接触検出装置。

4. 音響波が伝搬する表面を有する基板と、該基板に取り付けられた発信側の変

換器と、該変換器に対応して前記基板の表面に取り付けられ、前記変換器によって生成されたバルク波を音響波に変換するモード変換要素と、生成された前記音響波を前記基板表面に沿って伝搬させる反射アレイと、前記表面での物体の接触による前記音響波の変化を検出する検出器と、前記物体の幾何学的座標を決定するコントローラとを備える音響波型接触検出装置において、

前記変換器および前記検出器の少なくとも一方と前記コントローラとがバイファイラワイヤにより接続され、該バイファイラワイヤは、信号線に隣接してグラウンド線が配置されていることを特徴とする音響波型接触検出装置。

5. 前記基板は該基板のエッジに傾斜面を有し、該傾斜面に前記変換器が取り付けられていることを特徴とする請求項3記載の音響波型接触検出装置。

6. 前記基板は該基板のエッジに傾斜面を有し、該傾斜面に前記変換器が取り付けられていることを特徴とする請求項4記載の音響波型接触検出装置。

7. 前記フレキシブル平面配線は、フレキシブル基板（FPC）であることを特徴とする請求項3記載の音響波型接触検出装置。

8. 前記フレキシブル平面配線は、フレキシブル基板（FPC）であることを特徴とする請求項5記載の音響波型接触検出装置。

9. 前記フレキシブル平面配線は、フレキシブルフラットケーブル（FFC）であることを特徴とする請求項3記載の音響波型接触検出装置。

10. 前記フレキシブル平面配線は、フレキシブルフラットケーブル（FFC）であることを特徴とする請求項5記載の音響波型接触検出装置。

【要約】 ABSTRACT

F P C 4 は、分岐線 4 a、4 b とコントローラ 6 に接続される連結線 4 c から構成されている。連結線 4 c の 10 本のプリント配線 6 4 のうち、プリント配線 6 4 d ～ 6 4 g の 4 本が、センサとしての変換器 1 2、1 4 に接続された受信線であり、これらのプリント配線 6 4 d ～ 6 4 g の両側にグラウンド（接地）用のプリント配線 6 4 c、6 4 h が配置されている。そして、このグラウンド用のプリント配線 6 4 c、6 4 h の外側には信号線 6 4 b、6 4 i が配置され、さらにその外側には、グラウンド用のプリント配線 6 4 a、6 4 j が夫々配置されて、信号線を囲むシールドが形成される。この関係は、分岐線 4 a、4 b においても維持されている。